

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan perindustrian di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang signifikan dari bidang proses maupun produksi. Salah satunya adalah industri semen nasional asal padang, Sumatera Barat. Dalam perjalanannya semakin meningkatnya kebutuhan semen dalam negeri pihak PT. Semen Padang membangun pabrik baru yaitu Indarung VI. Kapasitas produksi pabrik Indarung VI ini mencapai 3 juta ton per tahun. Dengan kapasitas produksi yang besar maka pabrik Indarung VI harus didukung dengan sistem kelistrikan yang nantinya berfungsi untuk mendistribusikan daya listrik kepada peralatan dan beban pada sistem yang berada di pabrik Indarung VI. Agar beban maupun peralatan berjalan sesuai dengan sistem yang dirancang dan tidak mudah rusak serta mempunyai *life time* yang panjang maka diperlukan kalkulasi yang tepat untuk mendapatkan sistem produksi yang handal.

Dengan sistem yang ada, maka sangat penting menjadikan keamanan dan pelayanan penyaluran listrik serta keselamatan pekerja sebagai prioritas utama. Oleh karena itu, sistem perlu dilengkapi dengan perangkat proteksi agar bisa mencegah bahaya kelistrikan pada PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI, apabila tidak maka resiko yang terjadi ketika terjadi kegagalan sistem bisa berakibat fatal.

Berdasarkan data yang diperoleh dari NFPA & IEEE dari tahun 1992 sampai tahun 2002 sebanyak 80% dari semua kecelakaan pada sistem listrik di Amerika adalah luka bakar yang terjadi akibat *arc flash* dan pakaian yang mudah terbakar, terhitung 2000 pekerja pertahun atau 5 pekerja perhari menjadi korban dan 21% diantaranya mengalami cedera serius yang bersifat permanen. Dan menurut *Bureau of Labor Statistic*, kecelakaan pada sistem listrik merupakan 1 dari 5 penyebab kematian seseorang pada industri di Amerika. Diperoleh data dari *Electrical Safety Foundation International*, setiap 30 menit pada hari kerja, seorang pekerja mengalami cedera akibat kecelakaan pada sistem listrik dan tercatat selama sepuluh tahun terakhir sudah 46.000 pekerja yang terluka akibat kecelakaan pada sistem listrik ditempat kerja.

Sehingga perlu diterapkan sistem proteksi yang mampu bekerja dalam menyeleksi dan mendeteksi gangguan sehingga sesuai dengan persyaratan fungsi kerja perindustrian dan disempurkan dengan memperhitungkan resiko terjadinya *arc flash* salah satunya meninjau penyetelan perangkat proteksi tersebut.

*Arc flash* atau busur api merupakan fenomena *flash over* yang terfokus intens pada sebuah titik yang mengakibatkan energi panas sebesar 35.000 derajat fahrenheit kemudian dalam waktu periode tertentu menyebabkan udara disekitar peralatan bertegangan menjadi panas dan menguap mengakibatkan tembaga memuai dari volume asal sebesar 67.000 kali lipatnya memunculkan gelombang bertekanan tinggi sehingga peralatan dan struktur meledak dengan kekuatan besar dengan resiko mampu mengancam kehidupan, sehingga dengan energi sebesar itu dampak terhadap manusia adalah kehilangan penglihatan dan pendengaran akibat cahaya dan suara yang dihasilkan kemudian gelombang tekanannya mampu mematahkan tulang akibat terhempas oleh ledakan serta panas yang dihasilkan mengakibatkan luka bakar bahkan dalam kondisi tertentu bisa mengancam jiwa manusia.

Dengan besarnya sistem kelistrikan maka meningkatkan juga resiko gangguan yang akan terjadi, sehingga pelaksanaan studi analisis *arc flash* perlu dilakukan untuk mengetahui nilai dari resiko insiden energi pada setiap *electrical room* sebagai bentuk pencegahan untuk menghindari jatuhnya korban jiwa, kemudian agar diketahui nilai insiden energi yang dihasilkan salah satu metode yang dapat dilakukan adalah penggolongan kategori energi dengan standar NFPA 70E, kemudian untuk mendapatkan hasil yang sesuai perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang mereduksi resiko bahaya *arc flash* pada kelistrikan PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang diatas maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memodelkan sistem kelistrikan Pabrik Indarung VI PT. Semen Padang ?
2. Bagaimana sistem proteksi pada sistem kelistrikan pabrik indarung VI PT. Semen Padang ?
3. Berapa besar sebuah nilai indisen energi *arc flash* ketika terjadi gangguan pada sistem kelistrikan ?
4. Berapa lama durasi terjadinya *arc flash* pada saat gangguan terjadi ?
5. Bagaimana pengkategorian energi *arc flash* di *electrical room* ketika terjadi gangguan ?
6. Bagaimana menentukan alat perlindungan diri saat terjadi *arc flash* ?
7. Bagaimana membuat label peringatan sesuai dengan kategori *arc flash* ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian yang dilakukan terfokus maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisis pada tugas akhir ini pada *electrical room* (tegangan menengah) 6.3 kV.
2. Analisis sistem proteksi dan perencanaan reduksi bahaya arc flash diberlakukan untuk 3 gardu induk di Pabrik Indarung VI PT. Semen Padang.
3. Metode perhitungan nilai arc flash menggunakan standart IEEE std 1584-2002.
4. Analisis yang dilakukan dibandingkan dengan perhitungan manual.
5. Alat pelindung diri disesuaikan dengan kategori arc flash berdasarkan stadart NFPA 70E
6. Perancangan dan analisa dilakukan menggunakan software ETAP versi 12.6.0
7. Label dibuat menggunakan *software* ETAP versi 12.6.0 berdasarkan hasil analisis *arc flash*.

## 1.4 Tujuan

Dari tugas akhir ini tujuan yang harus dicapai adalah :

1. Memodelkan, mensimulasikan dan menganalisis *single line diagram* PT. Semen Padang Pabrik Indarung VI.
2. Melaksanakan Analisis sistem proteksi pada kelistrikan Pabrik Indarung VI. PT. Semen Padang.
3. Melaksanakan studi mengenai *arc flash*.
4. Menentukan nilai bahaya *arc flash* dan lama durasi *arc flash*.
5. Menentukan alat perlindungan diri untuk pekerja yang sesuai dengan nilai kategori *arc flash*.
6. Membuat label peringatan sebagai rekomendasi reduksi bahaya arc flash disistem kelistrikan Pabrik Indarung VI PT. Semen Padang.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab antara lain :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab yang terdiri dari penjelasan latar belakang masalah sehingga didapatkan rumusan masalah, yang kemudian dibatasi dengan batasan masalah agar penelitian semakin terfokus serta tujuan dan metode penelitian dan memuat langkah-langkah sistematis dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini.

### BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini berisi tentang dasar teori serta konsep dan prinsip dasar mengenai teori *arc flash*, terutama mengenai hubung singkat, rele arus lebih, pengertian *arc flash*, proses terjadinya arc flash, penyebabnya dan perhitungan kalkulasi *arc flash*.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini dipaparkan mengenai data dan program bantu analisis yang digunakan untuk penelitian dan terdapat skenario konfigurasi *software* pada penelitian ini.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisi tentang hasil penelitian dan memuat data dari lapangan, disimulasikan di *software* ETAP 12.6.0 kemudian hasil simulasi dianalisis menurut dasar teori dan perhitungan kemudian akan memuat nilai bus *fault current*, *bus arcing current*, *Arc Flash Boundary* (AFB), *Incident Energy* (IE), serta kategori *level energy* sebagai rekomendasi penentuan alat perlindungan diri.

### **BAB V PENUTUP**

Bagian penutup memuat suatu kesimpulan secara menyeluruh dari laporan penulisan serta saran yang diperoleh dari hasil tugas akhir ini.

